

**STUDI PEMANFAATAN ARANG TEMPURUNG KELAPA
UNTUK PERBAIKAN RESISTANSI PEMBUMIAN
JENIS ELEKTRODA BATANG**

Publikasi Jurnal Skripsi



Disusun Oleh :

LUCKY DEDY PURWANTORO

NIM : 0610630059 - 63

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG
2013**



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
Jalan MT Haryono 167 Telp& Fax. 0341 554166 Malang 65145

**KODE
PJ-01**

**PENGESAHAN
PUBLIKASI HASIL PENELITIAN SKRIPSI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

NAMA : LUCKY DEDY PURWANTORO
NIM : 0610630059
PROGRAM STUDI : TEKNIK ENERGI ELEKTRIK
**JUDUL SKRIPSI : STUDI PEMANFAATAN ARANG TEMPURUNG KELAPA
UNTUK PERBAIKAN RESISTANSI PEMBUMIHAN JENIS
ELEKTRODA BATANG**

TELAH DI-REVIEW DAN DISETUJUI ISINYA OLEH:

Pembimbing I

Pembimbing II

Soemarwanto, Ir., MT.
NIP. 19500715 198003 1 002

Harry Soekotjo Dachlan, DR., Ir., M.S.
NIP. 19490309 198602 1 001

STUDI PEMANFAATAN ARANG TEMPURUNG KELAPA UNTUK PERBAIKAN RESISTANSI PEMBUMIAN JENIS ELEKTRODA BATANG

Lucky Dedy P.¹, Soemarwanto, Ir., M.T.², Harry Soekotjo Dachlan, DR., Ir., M.S.²
¹Mahasiswa Teknik Elektro Univ. Brawijaya, ²Dosen Teknik Elektro Univ. Brawijaya

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

Jalan MT. Haryono 167, Malang 65145, Indonesia

E-mail: karaengraden@gmail.com

Abstrak - Gangguan yang disebabkan karena adanya arus lebih pada sistem distribusi dapat menyebabkan penurunan tegangan yang cukup besar, penurunan stabilitas sistem, membahayakan jiwa orang serta dapat merusak peralatan elektronik. Salah satu cara untuk menghindari hal tersebut adalah perlu dipasang sistem pembumian yang baik. Sistem pembumian yang baik yakni semakin kecil nilai resistansi pembumian maka kemampuan mengalirkan arus ke tanah semakin besar sehingga arus gangguan tidak mengalir dan merusak peralatan. Dalam study kasus ini dilakukan treatment terhadap tanah dengan pemberian arang tempurung kelapa untuk memperkecil nilai resistansi pembumiannya. Arang tempurung kelapa memiliki nilai resistivitas yang lebih rendah dari tanah serta memiliki struktur pori yang lebih besar sehingga dapat menyerap air lebih banyak dan memiliki sifat konduktif. Dalam penelitian ini juga dikaji mengenai faktor yang mempengaruhi sistem pembumian dengan memanfaatkan arang tempurung kelapa, diantaranya adalah pengaruh penambahan diameter arang tempurung kelapa yang ditanam konsentris elektroda batang dan pengaruh konsentrasi air dalam arang tempurung kelapa yang kemudian hasil kajian penelitian ini bisa dijadikan acuan pada perancangan sistem pembumian elektroda jenis batang untuk mendapatkan nilai resistansi pembumian terkecil.

Kata Kunci – arang tempurung kelapa, elektroda batang, resistansi pembumian

I. LATAR BELAKANG

Sistem Distribusi tenaga listrik merupakan sistem yang luas yang menghubungkan satu titik ke titik lain sehingga sangat peka terhadap adanya gangguan yang biasanya disebabkan karena hubung singkat dan gangguan tanah. Gangguan-gangguan tersebut dapat berakibat penurunan tegangan yang cukup besar, penurunan stabilitas sistem, membahayakan jiwa orang serta dapat merusak peralatan elektronik. Maka diperlukan suatu sistem pembumian pada peralatan.

Dalam sistem pembumian, semakin kecil nilai resistansi pembumian maka kemampuan mengalirkan arus ke tanah semakin besar sehingga arus gangguan tidak mengalir dan merusak peralatan, ini berarti semakin baik sistem pembumian tersebut. Pembumian ideal memiliki nilai resistansi hingga mendekati nol.

Lokasi dimana resistivitas tanah cukup tinggi, dengan kondisi tanah yang berbatu dan padas itu bisa menjadi tidak mungkin untuk melakukan suatu perbaikan penurunan impedansi sistem pembumian dengan pembumian batang vertikal. Solusi yang mungkin dilakukan adalah dengan memberikan perlakuan khusus untuk memperbaiki nilai resistansi

pembumian. Dalam skripsi ini akan dilakukan *treatment* tanah menggunakan arang tempurung kelapa dengan tujuan agar didapatkan nilai resistivitas tanah yang paling kecil, karena secara umum resistivitas arang lebih rendah dari resistivitas tanah.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Resistivitas Arang Tempurung Kelapa

Arang kelapa memiliki sifat-sifat listrik yaitu resistivitas yakni, salah satu faktor yang menentukan resistansi suatu bahan. Untuk mengukur resistivitas tanah dapat dilakukan dengan perhitungan dari hasil pengukuran, dengan Persamaan [10]:

$$R = \frac{\rho \cdot l}{A} \text{ ohm} \quad (1)$$

$$\rho = \frac{A \cdot R}{l} \quad (2)$$

$$\rho = \frac{\pi r^2 \cdot R}{l} \text{ ohm-cm}$$

dengan

R = nilai resistansi arang hasil pengukuran (ohm)

l = tinggi arang yang terisi dalam pipa (cm)

A = luas penampang pipa (cm²)

R = jari-jari pipa (cm)

P = nilai resistivitas arang (ohm-cm)

B. Resistansi Pembumian

Resistansi dalam sistem pembumian adalah komposisi dari :

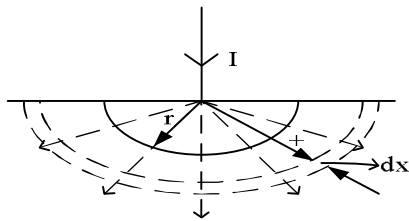
1. Resistansi elektroda batang
2. Resistansi kontak antara permukaan elektroda batang dan tanah disekitarnya
3. Resistansi bagian tanah di sekitar elektroda batang pembumian

Umumnya resistansi elektroda batang dan resistansi kontak nilainya kecil dan dapat diabaikan.

C. Penanaman Satu Elektroda Batang Pembumian

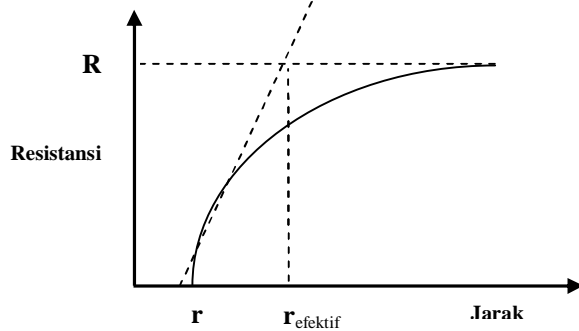
Tegak Lurus Dengan Permukaan Tanah

Sebuah sistem pembumian dengan elektroda tanah yang umumnya dimodelkan sebagai sebuah setengah lingkaran, setengah elips atau setengah tabung dengan alas berupa setengah bola. Elektroda ini terdiri dari lapisan berupa sel-sel tanah. Pada beberapa titik yang menentukan jarak tertentu, penambahan sel secara signifikan tidak menambah resistansi tanah sekitar elektroda batang pembumian. Hal ini diketahui sebagai daerah resistansi efektif dan jarak ini ditentukan oleh kedalaman penanaman dan diameter elektroda batang.



Gambar 2.1. Distribusi arus didalam tanah

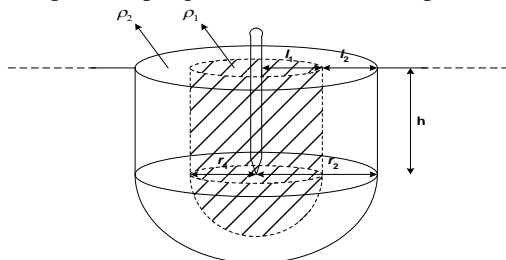
Pada Gambar 2.1 mengandaikan arus I mengalir ke tanah melalui elektroda hemisphere. Arus I mengalir ke semua arah dan jika elektroda kembali sepanjang jalur yang jauh, maka arus akan mengalir secara seragam pada semua arah. Semua permukaannya tersusun secara seri.. Kurva resistansi terhadap jarak diperlihatkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2. Kuri va jarak terhadap resistansi

D. Pengaruh Ketidak Seragaman Lapisan Tanah Terhadap Nilai Resistansi Pembumian

Perbedaan nilai resistansi tanah pada setiap lapisan tanah dapat mempengaruhi nilai resistansi pembumian.



Gambar 2.3. Heterogenitas lapisan tanah

Dengan mengacu pada Gambar 2.3, distribusi arus ke tanah adalah tegak lurus terhadap tanah, sehingga nilai resistansi tanah untuk setiap lapisan tanah yang heterogen dapat dirumuskan dengan Persamaan :

$$R_1 = \frac{\rho_1 \cdot l_1}{A_1} = \frac{\rho_1 \cdot l_1}{(2\pi r_1 h + 2\pi r_1^2)} \quad (3)$$

$$R_2 = \frac{\rho_2 \cdot l_2}{A_2} = \frac{\rho_2 \cdot l_2}{(2\pi r_2 h + 2\pi r_2^2)} \quad (4)$$

$$R_n = \frac{\rho_n \cdot l_n}{A_n} = \frac{\rho_n \cdot l_n}{(2\pi r_n h + 2\pi r_n^2)} \quad (5)$$

$$R_e = R_1 + R_2 + \dots + R_n \quad (6)$$

dengan

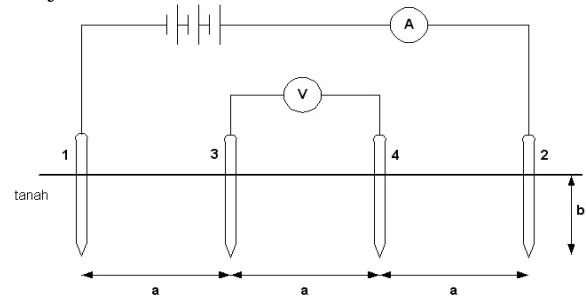
- Re = resistansi pembumian (ohm)
- R = resistansi tanah (ohm)
- ρ = resistivitas tanah (ohm-cm)
- l = tebal lapisan tanah (cm)
- r = jari-jari lapisan tanah (cm)

- A = luas rata-rata permukaan lapisan tanah (cm²)
- h = kedalaman tanam elektroda batang (cm)
- n = jenis tanah -n = 1,2,3.....dst.

E. Metode Pengukuran Resistivitas Dan Resistansi Tanah

1. Pengukuran Resistivitas Tanah

Resistivitas tanah dapat diketahui dengan menggunakan metode empat titik, seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 2.4.



Gambar 2.4. Pengukuran resistivitas tanah dengan menggunakan metode empat titik

Mengacu pada Gambar 2.4 maka dapat dihitung nilai efektif dari resistivitas tanah, yang ditunjukkan pada Persamaan :

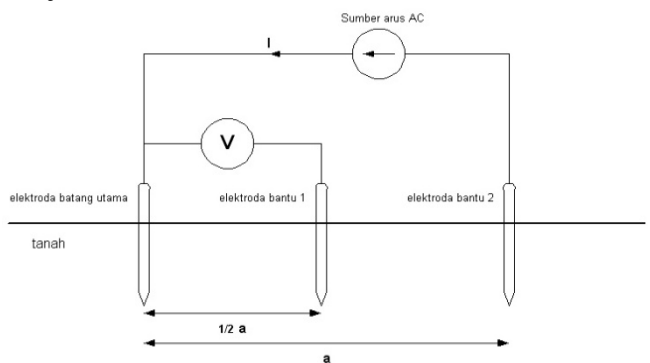
$$\rho = \frac{4\pi a U}{\left(1 + \frac{2a}{\sqrt{(a^2 + 4b^2)}} - \frac{2a}{\sqrt{(4a^2 + 4b^2)}}\right) I} = \frac{4\pi a U}{n I} \quad (7)$$

dengan

- a = jarak antara elektroda batang (cm)
- b = kedalaman elektroda batang ditanam (cm)
- ρ = resistivitas tanah (ohm-cm)
- U = tegangan yang terukur (volt)
- I = arus yang terukur (ampere)
- n = memiliki nilai antara 1 sampai 2 tergantung oleh perbandingan b/a
- apabila b=a, maka n= 1,187;
- b=2a, maka n= 1,038.

2. Pengukuran Resistansi Tanah

Untuk mengetahui besar resistansi tanah dapat menggunakan metode tiga titik, seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 2.5.



Gambar 2.5. Pengukuran resistansi tanah dengan menggunakan metode tiga titik

a adalah jarak elektroda batang utama dengan elektroda batang bantu 2, elektroda batang bantu 1 dimasukkan ke tanah dengan jarak 1/2 a dari elektroda batang utama.

untuk mendapatkan nilai resistansi tanahnya dapat dihitung dengan memakai Persamaan :

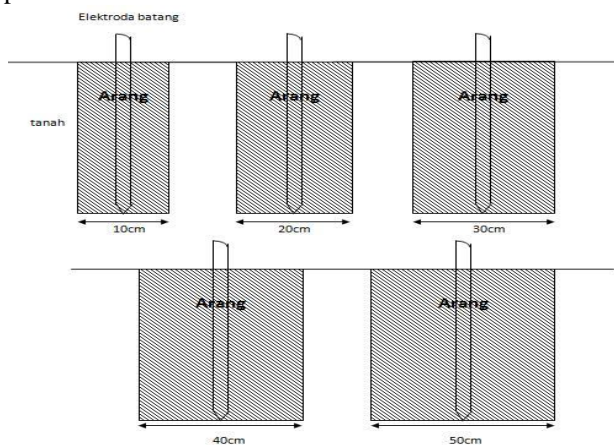
$$R = \frac{U}{I}, \text{ dengan}$$

U = tegangan yang terukur oleh Voltmeter (volt)
I = arus yang diinjeksikan oleh sumber (ampere)
R = resistansi tanah (ohm)

III. METODE PENELITIAN

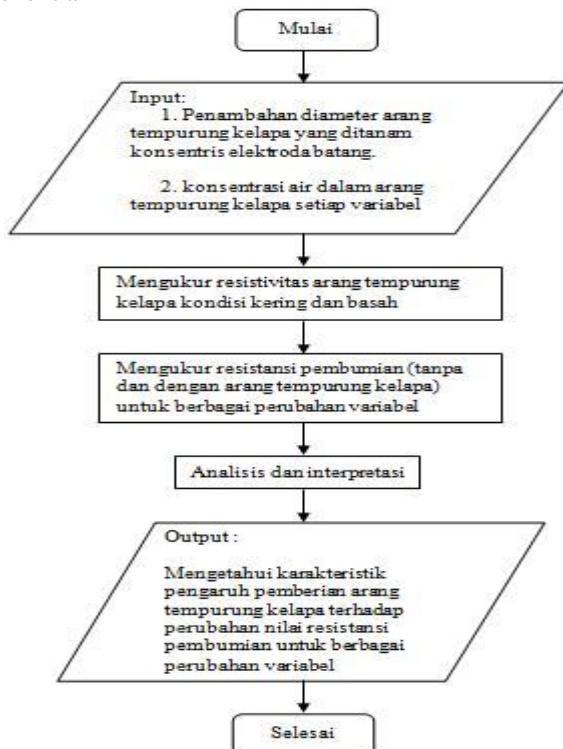
Metode penelitian dalam penyusunan skripsi ini adalah metode perhitungan dimana data-data yang didapatkan akan dihitung dan kemudian di analisa.

Variabel yang diubah-ubah pada benda uji adalah penambahan diameter arang tempurung kelapa yang ditanam konsentris elektroda batang. Untuk memperoleh data-data tersebut dilakukan dengan beberapa variasi model obyek uji yang ditunjukkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Variasi volume arang tempurung kelapa pada obyek uji

Berikut ditunjukkan pada Gambar 3.2 diagram alir penelitian

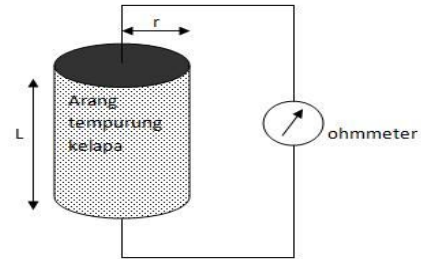


Gambar 3.2. Diagram Alir Penelitian

A. Rangkaian Pengukuran

1. Rangkaian Pengukuran Resistivitas Arang Tempurung Kelapa

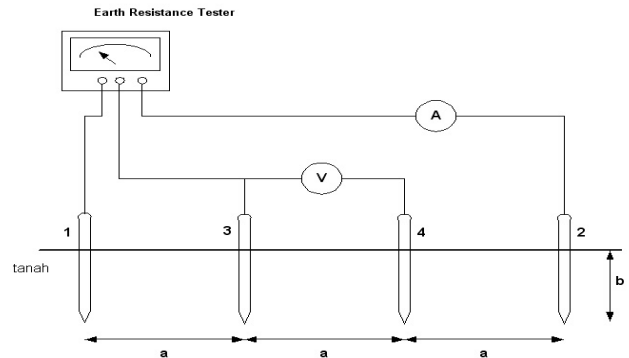
Arang tempurung kelapa dimasukkan kedalam pipa PVC tersebut dengan diberi penutup PCB pada setiap ujung pipa dan dipasang kawat tembaga untuk mempermudah pengukuran, yang ditunjukkan pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3. Pengukuran resistansi arang tempurung kelapa

2. Rangkaian Pengukuran Resistivitas Tanah

Rangkaian pengukuran resistivitas tanah dapat diketahui menggunakan empat buah elektroda batang yang dihubungkan dengan *Earth Resistance Tester*, seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 3.4.

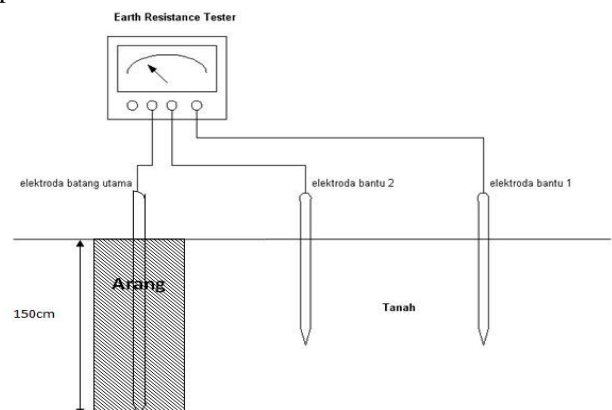


Gambar 3.4. Pengukuran resistivitas tanah menggunakan metode empat titik dengan *Earth Resistance Tester*

Arus *I* dapat mengalir dan dapat terbaca pada Ampermeter karena adanya lebih dari satu buah elektroda batang yang dimasukkan ke tanah. Setelah itu dapat diketahui nilai tegangan dan arus yang terbaca pada masing-masing alat ukur Voltmeter dan Ampermeter.

3. Rangkaian Pengukuran Resistansi Pembumian

Rangkaian pengukuran resistansi pembumian dengan menggunakan elektroda batang ditunjukkan pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5. Pengukuran resistansi pembumian dengan menggunakan *Earth Resistance Tester*

Dengan menggunakan *Earth Resistance Tester*, maka akan diketahui besar resistansi pembumian.

B. Analisis Hasil Pengujian

Analisis data, yaitu pengolahan data yang telah dikumpulkan dengan metode yang diperoleh dari literatur yang ada. Sehingga mengetahui karakteristik pengaruh pemberian arang tempurung kelapa terhadap perubahan nilai resistansi pembumian. Sehingga dari pengujian tersebut dapat diketahui:

1. Pengaruh penambahan diameter arang tempurung kelapa disekitar elektroda batang terhadap nilai resistansi pembumian.
2. Pengaruh konsentrasi air dalam arang tempurung kelapa terhadap nilai resistansi pembumian.

IV. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. Pengaruh Penambahan Arang Tempurung Kelapa Disekitar Elektroda Batang Terhadap Nilai Resistansi Pembumian

1. Hasil Pengukuran Resistivitas Tanah

Data perhitungan resistivitas tanah dengan diameter arang 10 cm yaitu:

a (jarak antara elektroda batang) = 500 cm

b (kedalaman penanaman elektroda batang) = 150 cm

U (tegangan terukur pada Voltmeter) = 0,013 V

I (arus terukur pada Ampermeter) = 0,033 A

Dengan menggunakan Persamaan (7), maka resistivitasnya dapat dihitung yaitu:

$$\rho = \frac{4 \pi a U}{\left(1 + \frac{2a}{\sqrt{(a^2 + 4b^2)}} - \frac{2a}{\sqrt{(4a^2 + 4b^2)}}\right) I}$$

$$= \frac{4 (3,14) (500) (0,057)}{\left(1 + \frac{2 (500)}{\sqrt{(500^2 + 4(150)^2)}} - \frac{2 (500)}{\sqrt{(4(500)^2 + 4(150)^2)}}\right) 0,103}$$

$$= \frac{4 (3,14) (500) (0,5534)}{1 + \frac{2 (500)}{\sqrt{(500^2 + 4(150)^2)}} - \frac{2 (500)}{\sqrt{(4(500)^2 + 4(150)^2)}}$$

$$\rho = 1977,82 \, \Omega - cm$$

Dengan cara perhitungan yang sama, maka dapat diketahui nilai resistivitas tanah setiap penambahan diameter arang tempurung kelapa untuk 20 cm, 30 cm, 40 cm, dan 50 cm.

2. Hasil Pengukuran Resistivitas Arang Tempurung Kelapa

Rangkaian pengukuran resistivitas arang tempurung kelapa dapat dilihat pada Gambar 3.3. Ohmmeter akan menunjukkan nilai resistansinya.

Data perhitungan resistivitas arang yaitu:

Ukuran partikel arang 1 mm dalam kondisi kering

r (jari-jari tabung pengujian) = 1,75 cm

l (tinggi tabung pengujian) = 5 cm

R (resistansi arang tempurung) = 598,37 ohm

Dengan menggunakan Persamaan (2), maka resistivitasnya dapat dihitung yaitu:

$$\rho = \frac{\pi r^2 \cdot R}{l} = \frac{(3,14) (1,75)^2 (598,37)}{5}$$

$$\rho = 1150,815 \, ohm - cm$$

3. Pengaruh Penambahan Arang Tempurung Kelapa Disekitar Elektroda Batang Terhadap Nilai Resistansi Pembumian Berdasarkan Analisis Numerik

hasil pengukuran resistansi pembumian dengan menggunakan *earth tester* ditunjukkan pada Tabel 4.1

Tabel 4.1. hasil pengukuran resistansi pembumian sebelum dan sesudah pemberian arang tempurung kelapa

Tanah	R _e (ohm)
1. Sebelum pemberian arang Tempurung kelapa	10,97
2. Setelah pemberian arang Tempurung kelapa, dengan penambahan diameter arang tempurung kelapa pada:	
- 10 cm	6,12
- 20 cm	5,72
- 30 cm	5,41
- 40 cm	4,76
- 50 cm	4,73

Keterangan: R_e = resistansi pembumian (ohm)

Kemudian berdasarkan Persamaan (1) dapat diketahui nilai resistansi pembumian melalui analisis numerik sebagai berikut, apabila:

$$R_A = \frac{\rho_A \cdot l_A}{2\pi \cdot r_A \cdot h_A}$$

$$R_T = \frac{\rho_T \cdot l_T}{2\pi \cdot r_T^2}$$

dengan:

R_e = resistansi pembumian (ohm)

R_A = resistansi tanah bidang tabung (ohm)

R_T = resistansi tanah bidang ½ lingkaran (ohm)

ρ_A = resistivitas tanah bidang tabung (ohm-cm)

ρ_T = resistivitas tanah ½ lingkaran (ohm-cm)

l_A = tebal lapisan tanah bidang tabung (cm)

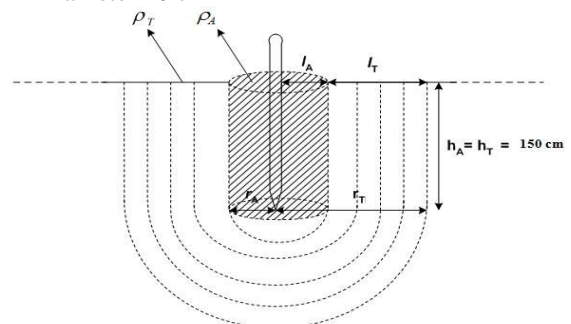
l_T = tebal lapisan tanah bidang ½ lingkaran (cm)

r_A = jari-jari lapisan tanah bidang tabung (cm)

r_T = jari-jari lapisan tanah ½ lingkaran (cm)

h_A = kedalaman penanaman elektroda batang pada lapisan arang tempurung (cm)

3.1. Penambahan Arang Tempurung Kelapa dengan Diameter 10 cm



Gambar 4.1. Model peletakan arang Tempurung kelapa pada diameter 10 cm

dengan:

$$\begin{aligned} l_A = l_T &= 5 \text{ cm} & \rho_A &= 1150,815 \text{ ohm-cm} \\ r_A = r_T &= 5 \text{ cm} & \rho_{T10} &= 1977,825 \text{ ohm-cm} \\ h_A = h_T &= 150 \text{ cm} \end{aligned}$$

maka :

$$\begin{aligned} R_T &= \frac{(1977,825) \cdot (5)}{(6,28) \cdot (5)^2} = 62,98 \text{ ohm} \\ R_A &= \frac{(1150,815) \cdot (5)}{(6,28) \cdot (5) \cdot (150)} = 1,22 \text{ ohm} \\ R_e &= R_A // R_T = 1,19 \text{ ohm} \end{aligned}$$

Tabel 4.2. Hasil perhitungan nilai resistansi pembumian dengan model peletakan arang tempurung kelapa diameter 10cm untuk setiap lapisan ($l = 5 \text{ cm}$)

n	r (cm)	R_n (ohm)	R_e (ohm)
1	5	1,198428	1,198
2	10	0,984186	2,183
3	15	0,636241	2,819
4	20	0,463146	3,282
5	25	0,359931	3,642
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
85	425	0,004334	5,988

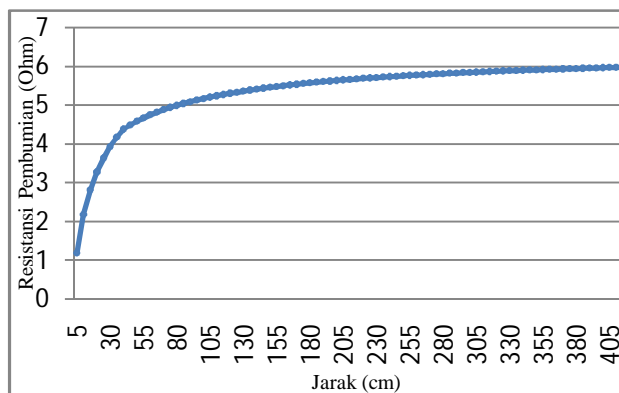
Keterangan:

n = lapisan tanah ke- $n = 1, 2, 3, 4, \dots$ dst

R_n = resistansi tanah pada lapisan ke- n (ohm)

R_e = resistansi pembumian (ohm)

$$R_e = \sum_{i=1}^n R_n$$



Gambar 4.2. Grafik fungsi resistansi pembumian terhadap jarak pada setiap tebal lapisan tanah yang sama dengan penambahan arang tempurung 10cm

Berdasarkan Gambar 4.2 dapat dilihat nilai resistansi tanah mulai dari lapisan pertama hingga pada lapisan ketigabelas mengalami penurunan secara linier dan penurunan nilai resistansi setiap lapisan tanahnya cukup besar. Pada lapisan keempatbelas mulai terlihat kenaikan nilai resistansi tanah pada setiap lapisannya mulai tetap, nilai resistansi tanah mulai mengalami penurunan dengan nilai yang sangat kecil pada setiap lapisannya sehingga untuk lapisan tanah keempatbelas dan selanjutnya terlihat bahwa kenaikan nilai resistansi tanah pada setiap lapisannya tidak menyebabkan perubahan terhadap nilai resistansi pembumiannya.

Kemudian dilakukan metode perhitungan yang sama untuk variabel diameter yang lain seperti perhitungan pada diameter 10 cm. Setelah semua

variabel diameter arang tempurung kelapa 20 cm, 30 cm, 40 cm, dan 50 cm dihitung hasilnya akan ditunjukkan pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Perbandingan antara nilai resistansi pembumian hasil pengukuran dengan nilai resistansi pembumian hasil analisis numerik

Diameter penambahan arang tempurung kelapa (cm)	R_e hasil pengukuran (ohm)	R_e hasil analisis numerik (ohm)
10	6,12	5,988
20	5,72	5,514
30	5,41	5,261
40	4,76	4,736
50	4,73	4,729

B. Pengaruh Konsentrasi Air Dalam Arang Tempurung Kelapa

1. Pengaruh Pemberian Air pada Arang Tempurung kelapa Terhadap Nilai Resistivitasnya

Kadar air dalam arang dikondisikan 20 persen dari massa arang tempurung kelapa dalam keadaan kering. Adapun rangkaian pengukuran resistivitas arang tempurung ditunjukkan pada Gambar 3.2. Nilai resistansi arang yang terukur selanjutnya digunakan untuk menghitung resistivitas arang tempurung kelapa. Data perhitungan resistivitas partikel arang tempurung kelapa yaitu:

Ukuran partikel arang 1 mm dalam kondisi basah

r (jari-jari tabung pengujian) = 1,75 cm

l (tinggi tabung pengujian) = 5 cm

KA_a (kadar air dalam arang) = 20%

R (resistansi arang) = 56 ohm

Dengan menggunakan Persamaan (2), maka resistivitasnya dapat dihitung yaitu:

$$\begin{aligned} \rho &= \frac{\pi r^2 \cdot R}{l} \\ &= \frac{(3,14) (1,75)^2 (56)}{5} \\ &= 107,702 \text{ ohm-cm} \end{aligned}$$

Apabila arang tempurung diberi air dengan ukuran kadar air tertentu maka resistivitasnya akan turun menjadi semakin kecil.

2. Pengaruh Konsentrasi Air Dalam Arang Tempurung kelapa Terhadap Nilai Resistansi Pembumian

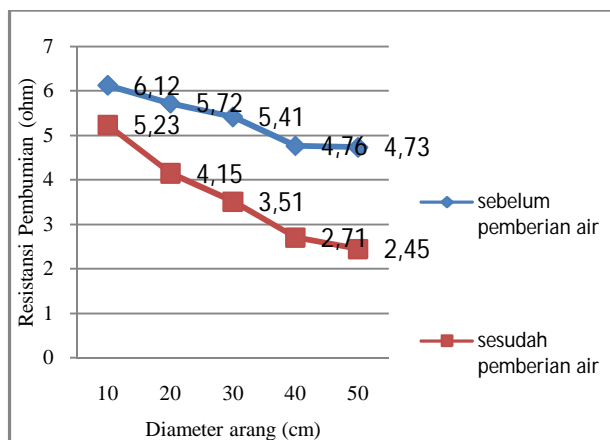
Pembahasan ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi air dengan variasi kedalaman penanaman elektroda batang terhadap nilai resistansi pembumian, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.1. nilai resistivitas tanah pada kedalaman elektroda 150 cm sudah diketahui dari perhitungan sebelumnya.

Perbandingan nilai resistansi pembumian sebelum dan sesudah pemberian kadar air 20 % pada arang tempurung kelapa ditunjukkan pada tabel 4.4.

Tabel 4.4. Perbandingan nilai resistansi pembumian sebelum dan sesudah pemberian air pada arang tempurung kelapa

Penanaman elektroda batang (cm)	Diameter arang tempurung kelapa yann (cm)	Nilai resistansi pembumian sebelum pemberian air (ohm)	Nilai resistansi pembumian setelah pemberian air (ohm)
150	10	6,12	5,23
	20	5,72	4,15
	30	5,41	3,51
	40	4,76	2,71
	50	4,73	2,45

Dari Tabel 4.4 dapat dibuat grafik fungsi resistansi pembumian sebelum dan sesudah pemberian kadar air 20 % yang ditunjukkan pada gambar 4.3



Gambar 4.3. Grafik fungsi resistansi pembumian terhadap diameter arang tempurung kelapa sebelum dan sesudah pemberian air 20 %

Dari tabel 4.4 dan gambar 4.3 terlihat bahwa pemberian kadar air 20% dapat menurunkan nilai resistansi pembumian. Penurunan resistansi setelah diberi air yakni ± 2 ohm sehingga pemberian air pada arang tempurung kelapa dapat mempengaruhi nilai resistansi pembumian.

V. PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari hasil penelitian pengaruh penambahan diameter arang tempurung kelapa dan konsentrasi air pada arang tempurung kelapa terhadap nilai resistansi pembumian, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Penambahan diameter arang tempurung kelapa sangat berpengaruh terhadap nilai resistansi pembumian. Semakin banyak jumlah arang tempurung kelapa yang ditambahkan secara konsentris pada elektroda batang dapat memperkecil nilai resistansi pembumian. Penambahan diameter arang tempurung kelapa sebesar 50 cm dapat menurunkan nilai resistansi pembumian menjadi 4,73 ohm dari nilai resistansi pembumian sebelum pemberian arang tempurung kelapa, yaitu sebesar 10,97 ohm.

2. Pemberian air sebesar 20 % pada arang tempurung kelapa dapat memperkecil nilai resistivitasnya sehingga arang tempurung kelapa lebih bersifat konduktif . resistansi pembumian dengan penambahan arang tempurung kelapa yang diberi air menjadi jauh lebih kecil dibandingkan dengan sebelum diberi air. Konsentrasi air pada arang tempurung kelapa diameter 50 cm dapat menurunkan nilai resistansi pembumian dari 4,73 ohm menjadi 2,45 ohm.

B. Saran

Saran untuk penelitian yang akan datang adalah sebagai berikut:

1. Dikarenakan banyak faktor yang mempengaruhi nilai resistansi pembumian, maka ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, antara lain adalah waktu, tempat, kondisi lingkungan serta perlakuan yang tepat pada saat pengambilan data.
2. Secara teori resistansi pembumian yang bagus memiliki nilai kurang dari 1 ohm, sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut berupa analisis ekonomis mengenai implementasi pembumian agar mendapatkan nilai resistansi pembumian lebih kecil dari 1 ohm.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim. 1982. *IEEE Green Book: Recommended Practice For Grounding of Industrial and Commercial Power Sistem ANSI*. New York: Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.
- [2] Anonim. 1984. *Arang Aktif*. Jakarta: Departemen Perindustrian Republik Indonesia.
- [3] Asmungi, Gaguk. 2004. *Kimia Teknik*. Malang: Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya Malang.
- [4] Hary, Hardiyatmo. 1992. *Mekanika Tanah 1*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- [5] Hutaaruk, T.S. 1991. *Pembumian Netral Sistem Tenaga dan Pembumian Peralatan*. Jakarta: Erlangga.
- [6] Kodali, V.P. 1996. *Engineering Electromagnetic Compatibility*. New York: Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.
- [7] Pabla, A.S. 1989. *Electric Power Distribution Systems*. New Delhi: Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited.
- [8] Roy B. Carpenter Jr., Mark M. Drabkin & Joseph A. Lanzoni. 1997. *Better Grounding*. Journal. USA: Lightning Eliminators & Consultants, Inc.
- [9] Shirley, LH.1987. *Geoteknik dan Mekanika Tanah*. Bandung: Nova.
- [10] Tagg, G.F. 1964. *Earth Resistance*. London: The Whitefriars Press Ltd.
- [11] Yanuarianto, Yudistiro. 2008. *Usage of Charcoal as Rod Electrode Grounding Media*. Malang: Brawijaya University.